

УДК 637.523:621.798.18

doi:10.20998/2413-4295.2018.09.31

ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ШАРАМИ ТА ЕЛАСТИЧНОСТІ СКЛЕЄНИХ КИШКОВИХ ПЛІВОК

В. М. МИХАЙЛОВ¹*, В. М. ОНИЩЕНКО²

¹ Кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, УКРАЇНА

² Кафедра технології м'яса, Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, УКРАЇНА
*email: v.mykhailov@hduht.edu.ua

АНОТАЦІЯ Проаналізовано методи визначення міцності зв'язку між шарами склеєних матеріалів, запропоновано їх технічне спрощення та зменшення собівартості з метою застосування у випробуванні склеєних кишкових плівок. Встановлено характеристики міцності зв'язку між шарами та еластичності склеєних кишкових плівок, виготовлених зі свинячих черев за відомим способом та із застосуванням дублення таніном, як заходу зі зниження їх гідрофільності та оберненості процесу склеювання-розшарування. Визначено товщину сухих склеєних двошарових кишкових плівок.

Ключові слова: склеєні кишкові оболонки; міцність зв'язку між шарами; розшарування; методи визначення міцності; еластичність; свинячі черви; дублення; танін.

DETERMINATION OF LINKS BETWEEN LAYERS AND ELASTICS OF GLUED GUT FILMS

V. M. MYKHAILOV, V. M. ONISHCHENKO

¹ Department of Processes, apparatus and automation of food productions, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, UKRAINE

² Department of Meat Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, UKRAINE

ABSTRACT It is shown that the strength of links between layers of glued gut films is one of their crucial mechanical parameters, and achievement of the decrease in a degree of the convertibility of the process of gluing-stratification of natural films will solve an important scientific and applied problem of rational use of this animal raw material. Based on the analysis and generalization of the methods of determining the strength of links between the layers of glued materials in order to assess the strength of gluing the layers of gut films, significant technical simplification and reduction of the cost of testing, the method suggesting to stratify the sample and determine the strength required for separation of the two tested layers from each other, using the weight loading is proposed. The results of determining the strength of the link between the layers and elasticity of the glued gut films and substantiation of the expediency of additional plant tanning for their formation are obtained. It is found that traditionally glued gut films in a dry state have a high bond strength of their layers – 358 N/m. Immersion in water for 15 minutes reduces this figure by 3,14 times. Tanning in 0,1–3,0 % tannin water solutions leads to a general increase in the strength of the bond in wet state of 20 N/m, however, is characterized as insufficient to solve the problem of forming an ample bonding strength in a wet state. An assumption about the feasibility to combine tanning with the engagement of clutching activators (primers) is made. The relative lengthening of the glued gut films in the wet state compared with the gut fabrics and strips cutted from them is decreased. The changes in relative elongation, to a greater extent, are characteristic for the glued gut subjected to tanning. The thickness of dry glued double-layer intestinal films made of swine belts is established.

Keywords: glued gut films; strength of bond between layers; stratification; methods for determining strength; elasticity; pork belly; tanning; tannin.

Вступ

Значні обсяги вітчизняного виробництва ковбасних виробів [1] створюють передумови постійного пошуку шляхів розширення асортименту та збільшення відповідної кількості оболонок, формування їх захисних властивостей і безпечності. В умовах активних пошуків інновацій, результативних наукових здобутків та досить насиченого ринку штучних аналогів, технології кишкових оболонок залишаються більшою мірою застарілими. Вони характеризуються високою собівартістю внаслідок трудомісткості технологічного процесу, специфіки прижиттєвих функцій та будови кишечника тварин, санітарно-гігієнічних аспектів, утворення значної кількості браку [2, 3]. При цьому в останній час

інтенсифікація тваринництва стала причиною зміни хімічного складу сировини, що суттєво погіршило механічні властивості (міцність та еластичність) натуральних ковбасних плівок [4]. В результаті наведених чинників натуральна тваринна сировина використовується недостатньо, хоча споживчий попит на продукцію переважно у кишкових оболонках залишається традиційно незмінним [2, 5].

Серед шляхів використання сировини з низькими функціонально-технологічними властивостями та різноманітних відходів кишкового виробництва найраціональнішим може бути залучення вказаного потенціалу у технологію склеєних кишкових оболонок [6, 7]. На сьогодні ці рішення реалізуються відомими способами, сутність яких полягає у природному зчепленні колагенових та

еластинових волокон під час висушування намотаних шарів плівок [8]. При цьому оберненість процесу їх склеювання-розшарування у водному середовищі викликає помітні складнощі під час використання у виготовленні ковбасних виробів. Таким чином, міцність зв'язку між шарами склеєних кишкових оболонки, причому як у сухому, так і вологому (мокрому) станах, є одним з їх визначальних механічних показників, а досягнення зменшення ступеня оберненості процесу склеювання-розшарування натуральних плівок дозволить вирішити важливе науково-прикладне завдання раціонального використання даної тваринної сировини.

Аналіз стану питання

Сучасна науково-технічна та нормативна література не містить відомостей щодо вимог до міцності склеювання шарів кишкових плівок та безпосередніх методів визначення даного показника.

Національний стандарт на кишки худоби, призначені для виробництва ковбасних виробів (ДСТУ 4285) передбачає визначення міцності їх стінок шляхом наповнення повітрям або водою (залежно від класифікаційних ознак вони мають витримувати тиск води або повітря від 0,01 до 0,1 МПа). Детальний опис проведення аналізу та посилання на відповідний стандарт відсутні, і даний метод не може бути використаний з метою визначення міцності зв'язку між склеєними шарами.

Для клеючих речовин, зокрема клею гумового (ГОСТ 2199), гуми та прогумованої тканини (ГОСТ 6768) передбачено визначення міцності зв'язку між шарами під час розшарування за допомогою розривних машин; випробування опору розшаруванню для гофрованого картону (ГОСТ 7376) здійснюється в частині прикладання сили аналогічним за суттю чином. Недоліками вказаних способів є технічна складність та висока вартість застосування, оскільки потрібне специфічне обладнання – розривна машина.

Удосконаленню технології склеєних кишкових оболонок присвячені праці Ш. Я. Бабаєва, К. А. Ахмедова, С. М. Урета, І. В. Лавриненко, О. В. Сидорової, Т. І. Носової, О. І. Денисової [7, 9–12]. Запропоновані технічні рішення певною мірою вирішують такі завдання, як досягнення необхідної міцності за рахунок збільшення кількості та специфічності розташування шарів нарізаних смуг кишок, урізноманітнення форм та розмірів оболонок, а також забезпечення їх необхідної еластичності шляхом відволожування та більш тривалих термінів зберігання в м'яких умовах у результаті використання соляних сумішей консервуючої дії. При цьому проблема зниження ступеня оберненості процесу склеювання-розшарування в технології склеєних кишок залишається не вирішеною.

На наш погляд, одним зі шляхів досягнення необоротності властивостей та зниження

гідрофільності в технології склеєних кишок, основу яких складають колагеново-еластинові волокна, може бути додаткове дублення цих плівок [13–15], а з позиції безпечності – рослинне, зокрема танінне [16–19]. Попередніми дослідженнями [20] встановлено зміни водопоглинання плівок фабрику свинячих черев, підданих дубленню таніном. Установлено, що в результаті обробки фабрикатів черев 0,05–3,00 %-ми водними розчинами таніну водопоглинання знижується у 2–8 разів. Теоретично припущено, що одержані результати зниження водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем, як характеристики ступеня його дублення та необоротності властивостей, зумовлено хімічною взаємодією білків фабрику (колагену й еластину) з таніном, що проникнув у мікроструктуру кишкової тканини, реагує з функціональними групами суміжних ланцюгів білка, у результаті чого в його структурі утворюються поперечні зв'язки та відбувається зшивання, що є типовим проявом ефекту дублення.

Мета роботи

Визначення міцності зв'язку між шарами та еластичності склеєних кишкових плівок та доцільності додаткового рослинного дублення для їх формування.

Викладення основного матеріалу та обговорення результатів

З метою оцінювання міцності склеювання шарів кишкових плівок між собою, суттєвого технічного спрощення і зменшення вартості випробування запропоновано спосіб, який полягає у розшаровуванні зразка та визначення сили, необхідної для відокремлення двох випробуваних шарів один від одного, з використанням вагового навантажування. Висушену склеєну кишкову оболонку розрізали на смуги шириною не менше 0,025 м та довжиною 0,10–0,30 м; зразок склеєної кишкової плівки розшаровували вручну довжиною від 0,03 до 0,05 м; один з кінців зразка (верхній) закріплювали у затискачі, а інший (нижній) – металевими пластинами разом із вантажем; здійснювали поступове вагове навантажування; оцінку міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок під час подальшого розшаровування під дією вантажу проводили на ділянці не менше 0,05 м; розрахунок міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок M_z (Н/м) здійснювали як $M_z = B_p / \Pi_z$, де B_p – вагове навантажування до розшаровування, Н; Π_z – ширина зразка склеєної кишкової плівки, м.

У дослідженні використано склеєні кишкові плівки, виготовлені зі свинячих черев за відомим способом та із застосуванням додаткового дублення таніном.

Солоні свинячі череві промивали до повного видалення солі, після чого їх розмотували та

розрізали вздовж на смуги, які накладали на болванку одну на іншу. Склеєні (двошарові) плівки сушили за температури 35–39 °С у сушарці з електричним підігрівом протягом 35–50 хв. Дублення висушених вказаним способом склеєних плівок здійснювали у 0,1–3,0 %-их водних розчинах таніну харчового протягом 0,5–3,0 год за температури 20–22 °С, після чого піддані рослинному дублені плівки знов висушували.

Міцність зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок досліджували запропонованим способом з використанням вагового навантаження у сухому та вологому стані (після занурення у воду протягом 15 хв).

Еластичність плівок оцінювали як співвідношення довжини після прикладення сили в момент розриву та первинної з перерахунком на відсотки.

Товщину склеєних кишкових плівок визначали мікрометром.

Після висушування склеєні традиційним способом кишкові плівки мають досить високу міцність зв'язку їх шарів – 358 Н/м. Така міцність дозволяє здійснювати наповнення склеєних дво- чи тришарових оболонок у сухому стані, можливе короткочасне осаджування батонів ковбас із фаршем, що не містить додатково введеної води і масова частка вологи якого не перевищує 80 %. Здебільшого, це фарші смажених, напівкопчених, варено-копчених, сирокочених та смажених ковбасних виробів традиційних рецептур. Сучасні ж тенденції у технології ковбас пов'язані зі збільшенням масової частки води у батонах ковбасних виробів. Це не лише змінило характер і величину зусиль, які виникають під час нагрівання фаршу в оболонці, а й створює ризики розшарування на попередніх технологічних стадіях. Таким чином, з одного боку, температурне розширення фаршу, що викликає додаткову високу напругу розтягання, а з іншого – гідрофільність колагеново-еластинової структури кишкових плівок і як наслідок розшарування склеєних шарів більшою мірою будуть виявлятися у надзвичайному стані.

Після занурення у воду протягом 15 хв міцність зв'язку між шарами склеєних традиційним способом кишкових плівок знижується у 3,14 рази (до 114 Н/м). Суттєве погіршення їх міцності зумовлено набряканням колагенових та еластинових волокон, послабленням їх зчеплення (глютинізації) і виключає можливість використання як оболонок.

Дублення у водних 0,1–3,0 %-их розчинах таніну призводить до загального приросту значень міцності зв'язку у вологому стані 25 Н/м, що у порівнянні з контрольним зразком забезпечує максимальну позитивну різницю у 21,9 % (рис. 1).

Ступінь збереження міцності склеювання дослідних плівок завдяки проведеній обробці залежить від масової частки таніну у дубильному розчині та експозиції обробки. Так, якщо за вмісту таніну 0,1 % протягом трьох годин обробки

досягається збільшення міцності лише до 121 Н/м (на 7 Н/м), підвищення вмісту таніну до 3,0 % доводить міцність протягом того ж часу до 139 Н/м (збільшується на 25 Н/м).

Нарощування значень міцності характерне в основному для початково-середніх інтервалів витримки (від 0,5 до 2,0 год) і на ділянці від 2,5 до 3,0 год відсутнє. Вплив обробки за визначених експозиційних точок тим помітніший, чим вища концентрація дубильної речовини у складі для обробки.

Поряд з цим, одержані результати не дозволяють повною мірою вирішити завдання формування достатнього зв'язку шарів кишкових плівок (для прикладу, опір розшаруванню навіть для гофрокартону нормується не менше 200 Н/м).

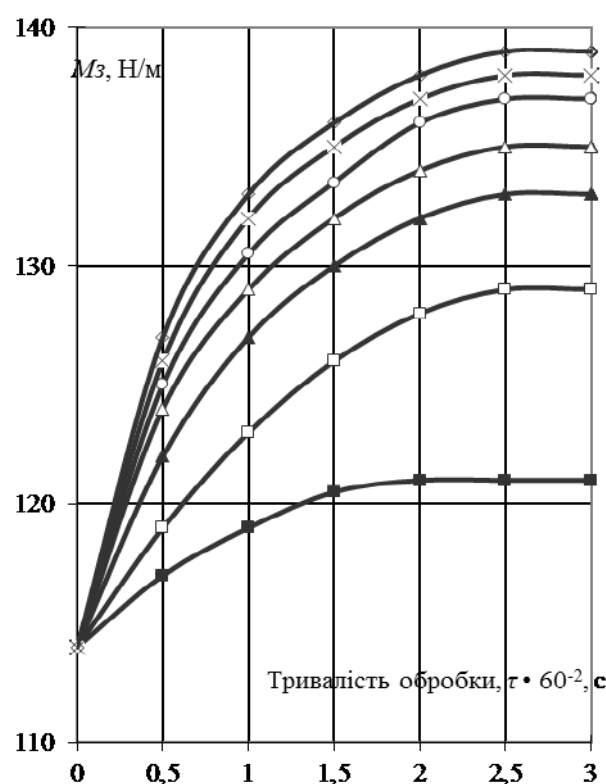


Рис. 1 – Зміни міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових оболонок у вологому стані залежно від тривалості дублення та масової частки таніну в розчині для обробки, %: ■ – 0,1; □ – 0,5; ▲ – 1,0; △ – 1,5; ○ – 2,0; × – 2,5; ◇ – 3,0

У зв'язку з цим доцільним може бути поєднання дублення із залученням активаторів (праймерів) зчеплення, оскільки, скоріш за все, кількості зв'язаного та задубленого колагену на поверхнях, що склеюються, недостатньо для забезпечення необхідних значень міцності.

За класифікаційними ознаками, запропонованими Ликовим О. В., кишкові плівки можна віднести до капілярно-пористих колоїдних тіл, для яких є характерним те, що стінки їх капілярів є

еластичними, під час поглинання води вони набрякають, але за висушування дають усадку. Ці властивості зумовлюють здатність до усадки натуральних оболонок в процесі виготовлення ковбасних виробів. У зв'язку з цим однією з важливих характеристик кишкових плівок є еластичність (відносне подовження – збільшення довжини матеріалу, у %, до його розриву).

Як свідчать одержані результати, відносне подовження склеєних кишкових плівок у вологому стані (після висушування та повторного замочування) порівняно з фабрикатами кишок та нарізаними з них смугами зменшується (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати визначення відносного подовження кишкових плівок зі свинячих черев

Найменування зразків	Відносне подовження, %	
	у повздовжньо-му напрямі	у поперечно-му напрямі
Фабрикат кишок (звільнений від солі та розмочений у воді)	22,7±1,6	27,4±1,7
Нарізані з фабриката кишок смуги (звільнені від солі та розмочені у воді)	25,8±1,7	32,0±1,8
Склеєні та висушені двошарові кишкові плівки	2,8±0,2	3,0±0,2
Склеєні та висушені двошарові кишкові плівки у вологому стані	19,6±1,5	24,9±1,6
Склеєні та висушені двошарові кишкові плівки (у вологому стані), піддані дубленню протягом 2,5 год водними розчинами із масовою часткою таніну, %:		
- 0,1	12,2±0,6	14,0±0,7
- 0,5	11,6±0,6	13,3±0,7
- 1,0	10,4±0,5	12,0±0,6
- 1,5	9,7±0,5	11,3±0,6
- 2,0	9,1±0,5	10,7±0,6
- 2,5	8,6±0,4	10,1±0,5
- 3,0	8,4±0,4	9,7±0,5

Більшою мірою зміни відносного подовження характерні для підданих дубленню склеєних кишок: відмічається зменшення відповідних значень у вологому стані до 2,8 разів; при цьому у сухому стані еластичність практично відсутня (2,8 % та 3,0 % відповідно у повздовжньому та поперечному напрямках).

Це зумовлено втратою нативних властивостей, зокрема здатності до набрякання, внаслідок дії сушіння та, більшою мірою, дублення. За таких даних досягнення необхідної еластичності може бути реалізовано за рахунок пластифікації гліцерином.

Встановлено, що сухі кишкові плівки суттєво розрізняються за товщиною. Так, товщина склеєних двошарових кишкових плівок, виготовлених зі свинячих черев, коливається від 70 до 210 мкм. Вірогідно, це пов'язано з біологічно-анатомічними особливостями кишечника, технологічними чинниками обробки і не менш важливим ступенем розтягування нарізаних смуг під час намотування (натягування) на болванку для сушіння.

Висновки

Одержано результати визначення міцності зв'язку між шарами та еластичності склеєних кишкових плівок та обґрунтування доцільності додаткового рослинного дублення для їх формування.

На підставі аналізу та узагальнення відомих способів визначення міцності зв'язку між шарами склеєних матеріалів запропоновано здійснювати відокремлення шарів склеєних кишкових плівок з використанням вагового навантажування, що дозволяє одержати об'єктивні дані завдяки створенню умов для їх примусового розшарування та суттєво технічно спростити і зменшити вартість випробування порівняно із найбільш близькими технічними рішеннями.

Встановлено, що склеєні традиційним способом кишкові плівки у сухому стані мають досить високу міцність зв'язку їх шарів – 358 Н/м. Занурення у воду протягом 15 хв знижує даний показник у 3,14 рази (до 114 Н/м). Дублення у водних 0,1–3,0 %-их розчинах таніну, як захід, що на має на меті досягти необоротності властивостей, зокрема зменшення здатності до набрякання та розшарування, призводить до загального приросту значень міцності зв'язку у вологому стані 25 Н/м (21,9 %), проте, характеризується як недостатнє для вирішення завдання формування достатньої міцності склеювання у вологому стані. Висунуто припущення щодо доцільності поєднання дублення із залученням активаторів (праймерів) зчеплення.

Результатами досліджень доведено, що відносне подовження склеєних кишкових плівок у вологому стані (після висушування та повторного замочування) порівняно з фабрикатами кишок та нарізаними з них смугами зменшується. Більшою мірою зміни відносного подовження характерні для підданих дубленню склеєних кишок: відмічається зменшення відповідних значень у вологому стані до 2,8 разів; при цьому у сухому стані еластичність практично відсутня (2,8 % та 3,0 % відповідно у повздовжньому та поперечному напрямках).

Встановлено, що товщина сухих склеєних двошарових кишкових плівок, виготовлених зі свинячих черев, коливається від 70 до 210 мкм, що зумовлено біологічно-анатомічною специфікою кишечника, технологічними чинниками обробки та ступенем розтягування нарізаних смуг під час намотування (натягування) на болванку для сушіння.

Список літератури

1. Бергер, А. Д. Сучасні тенденції розвитку м'ясопереробної галузі України / А. Д. Бергер // *Інтелект XXI*. – 2017. – № 1. – С. 41–51.
2. Онищенко, В. М. Наукові та практичні аспекти виробництва і застосування натуральних ковбасних оболонок : монографія / В. М. Онищенко, Л. Ю. Шубіна, М. О. Янчева. – Х.: ХДУХТ, 2009. – 149 с.
3. Wijnker, J. J. Aspects of quality assurance in processing natural sausage casings / J. J. Wijnker. – Ridderkerk : Ridderprint, 2009. – 114 p.
4. Онищенко, В. М. Хімічний склад кишок та вміст у них токсичних елементів / В. М. Онищенко, М. О. Янчева, І. С. Островерх // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі* : зб. наук. пр. – Х. : ХДУХТ, 2009. – Вип. 2 (10). – С. 466–472.
5. Загоровская, В. Прорыв в оболочке. Чем черевата ситуация с черевой? / В. Загоровская // *Мясная сфера*. – 2014. – № 3 (100). – С. 14–19.
6. Василенко, О. А. Рациональное использование кишечного сырья кроликов в мясной промышленности / О. А. Василенко // *Мясная индустрия*. – 2010. – № 6. – С. 29–32.
7. Сидорова, Е. В. Кишечное производство. Наука и практика / Е. В. Сидорова, И. В. Сусь. – М.: Эдиториал сервис, 2011. – 228 с.
8. Михайлов, В. М. Теоретичні та практичні передумови удосконалення технології склеєних кишкових оболонок / В. М. Михайлов, В. М. Онищенко // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі* : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2016. – 1 (23). – С. 7–15.
9. Уретья, С. Н. Пат. 2326540. Российская Федерация, А 22 С 13/00, А 22 С 17/14, А 22 С 17/16. Способ производства оболочек из свиных черев / Уретья С. Н., Лавриненко И. В., Сидорова Е. В., Носова Т. И., Денисова О. И. опубл. 20.01.2007, Бюл. № 7. – 9 с.
10. Уретья, С. Н. Пат. 2411733. Российская Федерация, А 22 С 13/00, А 22 С 17/14, А 22 С 17/16. Способ производства декоративных кишечных оболочек / Уретья С. Н., Носова Т. И., Лавриненко И. В., Денисова О. И. опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5. – 3 с.
11. Бабаев, Ш. Я. Пат. 16888822. СССР, МПК А 22 С 13/00. Способ подготовки черев животных для изготовления оболочек колбасных изделий / Бабаев Ш. Я., Ахмедов К. А., Гусейнов А. опубл. 07.11.1991, Бюл. № 41. – 2 с.
12. Антипова, Л. В. Получение коллагеновых субстанций на основе ферментативной обработки вторичного сырья мясной промышленности / Л. В. Антипова, И. А. Глотова // *Известия вузов. Пищевая промышленность*. – 2000. – № 5–6. – С. 17–21.
13. Notbohm, H. Collagen: Primer in Structure, Processing and Assembly / H. Notbohm, J. Brinckmann, P. K. Müller. – New York : Springer Publishing, 2005. – 254 p. – doi: 10.1007/b98359.
14. Fratzl, P. Collagen: structure and mechanics / P. Fratzl. – New York : Springer, 2010. – 506 p. – doi: 10.1007/978-0-387-73906-9.
15. Nimni, M. E. Collagen: Volume I: Biochemistry / M. E. Nimni. – Boca Raton : CRC Press, 2017. – 309 p.
16. Oh, H. I. Hydrophobic interaction in tannin-protein complexes / H. I. Oh, J. E. Hoff, G. S. Armstrong, L. A. Haff // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1980. – No 28 (2). – P. 394–398. – doi: 10.1021/jf60228a020.
17. Adamczyk, B. Tannins and Their Complex Interaction with Different Organic Nitrogen Compounds and Enzymes: Old Paradigms versus Recent Advances / B. Adamczyk, J. Simon, V. Kitunen, S. Adamczyk, A. Smolande // *ChemistryOpen*. – 2017. – Vol. 6, Issue 5. – P. 610–614. – doi: 10.1002/open.201700113.
18. Khanbabae, K. Tannins: Classification and Definition / K. Khanbabae, T. Ree // *Natural Product Reports*. – 2001. – No. 18. – P. 641–649. – doi: 10.1039/B101061L.
19. Covington, A. D. Tanning Chemistry: The Science of Leather / A. D. Covington. – Cambridge : Royal Society Chemistry Publishing, 2009. – 483 p.
20. Михайлов, В. М. Водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем / В. М. Михайлов, В. М. Онищенко, В. А. Большакова, Борисова А. О. // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі* : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків : ХДУХТ, 2017. – Вип. 1 (25). – С. 27–34.

Bibliography (transliterated)

1. Berger, A. D. Suchasni tendentsiyi rozvytku m'jasopererobnoyi haluzi Ukrayiny [Current trends in the meat processing industry in Ukraine], *Intelekt KHKHI*, 2017, 1, 41-51.
2. Onishchenko, V. M., Shubina, L. Yu., Yancheva, M. O. Naukovi ta praktychni aspekty vyrobnytva i zastosuvannya natural'nyh kovbasnyh obolonok: monografija [Scientific and practical aspects of the manufacture and use of natural sausage coatings], KhSUFT, Kharkiv, 2009, 149 p.
3. Wijnker, J. J. Aspects of quality assurance in processing natural sausage casings, Ridderkerk, Ridderprint, 2009, 114.
4. Onyshchenko, V. M., Yancheva, M. O., Ostroverkh, I. S. Himichnyi sklad kishok ta vmist u nih toksichnih elementiv [Chemical composition of casings and toxic elements in them], *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Trade*, KhSUFT, Kharkiv, 2009, 2 (10), 466-472.
5. Zagorovskaya, V. Proryv v obolochke. Chem chrevata situatsiya s cherevoy? [Breakthrough in the shell. What is the situation with chereva?], *Meat sphere*, 2014, 3 (100), 14-19.
6. Vasilenko, O. A. Ratsional'noye ispol'zovaniye kishechnogo syr'ya krolikov v myasnoy promyshlennosti [Rational use of intestinal raw materials of rabbits in the meat industry], *Meat industry*, 2010, 6, 29-32.
7. Sidorova, E. V., Sus, I. V. Kishechnoye proizvodstvo. Nauka i praktika [Intestinal production. Science and practice], Editorial service, Moscow, 2011, 228 p.
8. Mikhailov, V. M., Onishchenko, V. M. Teoretichni ta praktychni peredumovy udoskonalennya tekhnolohiyi skleyenykh kyshkovykh obolonok [Theoretical and practical prerequisites for the improvement of technology of glued intestinal membranes], *Progressive technique and technologies of food production of restaurant economy and trade*, KhSUFT, Kharkiv, 2016, 1(23), 7-15.
9. Uretya, S. N., Lavrinenko, I. V., Sidorova, E. V., Nosova, T. I., Denisova, O. I. The method of manufacturing casings from pork bellies [Sposob proizvodstva obolochek iz svinyh cherev], Russian Federation, Pat. № 2326540. 2007.
10. Uretya, S. N., Nosova, T. I., Lavrinenko, I. V., Denisova, O. I. Method of production of decorative intestinal

- membranes [Sposob proizvodstva dekorativnykh kishchnykh obolochek], Russian Federation, Pat. № 2411733. 2011.
11. **Babaev, Sh. Ya., Akhmedov K. A., Guseinov, A.** Method of preparation of animals for the manufacture of sausages shells [Sposob podgotovki cherev zhivotnykh dlya izgotovleniya obolochek kolbasnykh izdeliy], USSR, Pat. № 1688822. 1991.
12. **Antipova, L. V., Glotova, I. A.** Poluchenie kollagenovyykh substantiy na osnove fermentativnoy obrabotki vtorichnogo syrya myasnoy promyshlennosti [Obtaining collagen substances based on enzymatic treatment of secondary raw material in meat industry]. *Izvestiya vuzov. Pischevaya promyshlennost*, 2000, **5-6**, 17-21.
13. **Notbohm, H., Brinckmann, J., Müller, P. K.** Collagen: Primer in Structure, Processing and Assembly, New York, Springer Publishing, 2005, 254, doi: 10.1007/b98359.
14. **Fratzl P.** Collagen: structure and mechanics, New York, Springer, 2010, 506, doi: 10.1007/978-0-387-73906-9.
15. **Nimni, M. E.** Collagen: Volume I: Biochemistry, Boca Raton, CRC Press, 2017, 309 p.
16. **Oh, H. I., Hoff, J. E., Armstrong, G. S., Haff, L. A.** Hydrophobic interaction in tannin-protein complexes, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1980, **28** (2), 394–398, doi: 10.1021/jf60228a020.
17. **Adameczyk, B., Simon, J., Kitunen, V., Adameczyk, S., Smolande, A.** Tannins and Their Complex Interaction with Different Organic Nitrogen Compounds and Enzymes: Old Paradigms versus Recent Advances, *ChemistryOpen*, 2017, **6**, 5, 610–614, doi: 10.1002/open.201700113.
18. **Khanbabaee, K., Ree, T.** Tannins: Classification and Definition, *Natural Product Reports*, 2001, **18**, 641–649, doi: 10.1039/B101061L.
19. **Covington, A. D.** Tanning Chemistry: The Science of Leather, Cambridge, Royal Society Chemistry Publishing, 2009, 483 p.
20. **Mikhailov, V. M., Onishchenko V. M., Bolshakova, V. A., Borisova, A. O.** Vodopohlynannya kyshkovykh plivok, obroblynykh roslynnym dubytem [Water absorption of intestinal films treated with plant tanner], *Progressive technique and technologies of food production of restaurant economy and trade*, KhSUFT, Kharkiv, 2017, **1** (25), 27-34.

Відомості про авторів / About the Authors

Михайлов Валерій Михайлович – доктор технічних наук, професор, Харківський державний університет харчування та торгівлі, проректор з наукової роботи, професор кафедри процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, м. Харків, Україна; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4335-1751>; e-mail: v.mikhailov@hduht.edu.ua.

Valeriy Mykhailov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Vice-Rector for Scientific Work, Professor of Department of Processes, apparatus and automation of food productions, Kharkiv, Ukraine; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4335-1751>; e-mail: v.mikhailov@hduht.edu.ua.

Онищенко В'ячеслав Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, Харківський державний університет харчування та торгівлі, доцент кафедри технології м'яса, м. Харків, Україна; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8357-2201>; e-mail: onvm70@gmail.com.

Vyacheslav Onishchenko – Candidate of Technical Science, Associate Professor, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Associate Professor of Department of Meat Technology, Kharkiv, Ukraine; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8357-2201>; e-mail: onvm70@gmail.com.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Михайлов, В. М. Визначення міцності зв'язку між шарами та еластичності склеєних кишкових плівок / **В. М. Михайлов, В. М. Онищенко** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення у сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 9 (1285). – С. 212-217. – doi:10.20998/2413-4295.2018.09.31.

Please cite this article as:

Mikhailov, V., Onishchenko, V. Determination of links between layers and elastics of glued gut films. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, **9** (1285), 212-217, doi:10.20998/2413-4295.2018.09.31.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Михайлов, В. М. Определение прочности связи между слоями и эластичности склеенных кишечных пленок / **В. М. Михайлов, В. М. Онищенко** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях*. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 9 (1285). – С. 212-217. – doi:10.20998/2413-4295.2018.09.31.

АННОТАЦИЯ Проанализированы методы определения прочности связи между слоями склеенных материалов, предложены их техническое упрощение и уменьшение стоимости с целью использования в испытании склеенных кишечных пленок. Установлены характеристики прочности связи между слоями и эластичности склеенных кишечных пленок, изготовленных из свиных черев известным способом и с использованием дубления танином, как меры по снижению их гидрофильности и обратимости процесса склеивания-расслоения. Определена толщина сухих склеенных двухслойных кишечных оболочек.

Ключевые слова: склеенные кишечные оболочки; прочность связи между слоями; расслоение; методы определения прочности; эластичность; свиные червы; дубление; танин.

Поступила (received) 08.03.2018